NASKAH PUBLIKASI

PERENCANAAN SISTEM MEKANIKAL ELEKTRIKAL PLUMBING (MEP) PADA GEDUNG FARMASI STIKES MUHAMMADIYAH KLATEN

Disusun Untuk Melengkapi Tugas Akhir dan Memenuhi Syarat Untuk Menyelesaikan

Program Studi Strata 1 Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Diajukan oleh:

NOVA NURYANTO

D 400 100 046

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2015

PERENCANAAN SISTEM MEKANIKAL ELEKTRIKAL PLUMBING (MEP) PADA GEDUNG FARMASI STIKES MUHAMMADIYAH KLATEN

Nova nuryanto
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura Surakarta
nuryanto_nova@yahoo.com

ABSTRAKSI

Gedung farmasi di STIKES Muhammadiyah Klaten merupakan sebuah gedung farmasi yang cukup besar. Dilengkapi berbagai macam fasilitas untuk kenyamanan bagi karyawan dan mahasiswa-mahasiswi. Agar fasilitas pelayanan dan kenyamanan gedung bisa terjaga dengan baik, perencanaan mekanikal elektrikal plumbing (MEP) ini bertujuan untuk merancang instalasi listrik pada gedung, mengetahui kapasitas/kebutuhan AC pada setiap ruang dan hasil perencanaan sistem plumbing.

Perencanaan instalasi ini dimulai dari perhitungan titik lampu, perhitungan kebutuhan AC setiap ruang, dan perhitungan kebutuhan kapasitas pompa. Untuk menggambar mekanikal elektrikal plumbing (MEP) digunakan AutoCAD 2007, dan perhitungan rencana anggaran biaya (RAB) menggunakan Microsoft Excel.

Hasil perencanaan menunjukkan bahwa daya semu yang dibutuhkan untuk gedung farmasi STIKES Muhammadiyah Klaten adalah sebesar 111.87 kVA dengan pengaman arus pada MCCB pusat sebesar 250 A, dan kapasitas genset yang digunakan adalah 150 kVA. Perhitungan kebutuhan AC yang dihasilkan rata-rata 2 PK, 2.5 PK, 3 PK. Pemakaian air bersih rata-rata gedung ini 6.4 m^3/jam, perhitungan kebutuhan head pompa yang dihasilkan 11.11 m dengan kapasitas tangki air 3940 liter. Dan total perhitungan rencana anggaran biaya (RAB) sebesar Rp. 413.142.000.

***Kata kunci** : instalasi listrik, instalasi sistem tata udara, instalasi sitem plumbing, AutoCAD 2007,analisis daya,rencana anggaran biaya (RAB).*

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura Telp. (0271) 717417 Fax. 715448 Surakarta 57102

Website: http://www.ums.ac.id Email: ums@ums.ac.id

Surat Persetujuan Artikel Publikasi Ilmiah

Yang bertanda tangan di dawah ini pembimbing skripsi/ tugas akhir :

Nama : Hasyim Asy'ari, ST. MT.

NIP : 981

Nama : Agus Supardi, ST. MT.

NIP : 883

Telah membaca dan mencermati naskah artikel publikasi ilmiah, yang merupakan ringkasan skripsi/ tugas akhir dari mahasiswa :

Nama : NOVA NURYANTO

NIM : D400100046

Program studi : Teknik Elektro/ Teknik

Judul Tugas Akhir : PERENCANAAN SISTEM MEKANIKAL ELEKTRIKAL PLUMBING (MEP) PADA GEDUNG FARMASI STIKES MUHAMMADIYAH KLATEN

Naskah artikel tersebut, layak dan dapat disetujui untuk dipublikasikan.

Demikian persetujuan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan seperlunya.

Surakarta, 24 Maret 2015

Pembimbing I	Pembimbing II
Hasyim Asy'ari, ST. MT.	Agus Supardi, ST. MT.

1. Pendahuluan

Instalasi tenaga listrik adalah pemasangan komponen-komponen peralatan listrik untuk melayani perubahan energi listrik menjadi tenaga mekanis dan kimia. Instalasi listrik yang lebih baik adalah instalasi yang aman bagi manusia dan akrab dengan lingkungan sekitarnya.

Perencanaan sistem instalasi listrik pada suatu bangunan haruslah mengacu pada peraturan dan ketentuan yang berlaku sesuai dengan PUIL 2000 dan Undang-Undang Ketenagalistrikan 2002. Pada gedung bertingkat biasanya membutuhkan energi listrik yang cukup besar, oleh karena itu pendistribusian energi listriknya harus diperhitungkan sebaik mungkin agar energi listrik dapat terpenuhi dengan baik dan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Perencanaan titik lampu harus diperhatikan pula tingkat efisiensi, rugi tegangan harus berbanding lurus dengan panjang saluran dan beban yang berbanding terbalik dengan penampang saluran. Pada instalasi bangunan rugi tegangan dihitung dari alat pengontrol adalah maksimal 2 % untuk instalasi lampu penerangan dan maksimal 5 % untuk instalasi daya, salah satu fasilitas yang diterapkan atau dipasang pada bangunan perkantoran dan ruang kuliah, adalah alat pendingin udara (tata udara) atau lebih familiar dengan istilah *air conditioner* (AC). Sering kali dalam pemasangan *air conditioner* pada rumah dan gedung yang memiliki ruang yang banyak atau ruangan yang luas, terpasang perangkat lebih dari satu, sehingga berdampak besarnya konsumsi daya listrik.

Pada saat ini perlengkapan gedung semakin canggih dan harus dapat memenuhi kebutuhan serta menjamin keamanan dan keselamatan penggunanya, salah satunya sistem *plumbing* ini berfungsi untuk menyediakan air bersih ke tempat-tempat yang dikehendaki dengan tekanan yang cukup dan membuang air kotor dari tempat-tempat tertentu tanpa mencemarkan bagian penting lainnya. Atas latang belakang itulah peneliti merencanakan sistem *plumbing* pada suatu gedung perkuliahan ini, karena jika tidak direncanakan dengan baik, dapat menyebabkan masalah operasi dan perawatannya.

Pada Tugas Akhir ini, penulis akan merencanakan instalasi listrik, merencanakan instalasi *air conditioning* (AC) dan merencanakan sistem *plumbing*. Pada perencanaan *mekanikal elektrikal plumbing* (MEP) gedung farmasi di STIKES Muhammadiyah Klaten, penulis akan mendesain gambar yang berupa sketsa, gambar proyeksi, gambar denah serta gambar situasi dan menggunakan metode analisis perhitungan daya listrik, analisis lingkungan/bangunan sipil, analisis kebutuhan/komponen instalasi sebagai pendekatan untuk menentukan spesifikasi komponen-komponen yang akan digunakan mengacu pada peraturan dan ketentuan berdasarkan standar-standar baik internasional maupun nasional.

2. Landasan Teori

Rancangan instalasi listrik ialah berkas gambar rancangan dan uraian teknik, yang digunakan sebagai pedoman untuk melaksanakan pemasangan suatu instalasi listrik. Rancangan instalasi listrik harus dibuat dengan jelas, serta mudah dibaca dan dipahami oleh para teknisi listrik. Untuk itu harus diikuti ketentuan dan standar yang berlaku. Rancangan instalasi listrik terdiri dari: gambar situasi, gambar instalasi, diagram garis tunggal, gambar rinci, tabel dan bahan instalasi, uraian teknis dan perkiraan biaya (PUIL, 2000: 105-106).

2.1. Intensitas penerangan

Intensitas penerangan atau iluminansi disuatu bidang adalah fluks cahaya yang jatuh pada 1 dari bidang itu. Intensitas penerangan (E) dinyatakan dengan satuan lux (lm). Intensitas penerangan harus ditentukan berdasarkan tempat dimana pekerjaan dilakukan. Bidang kerja umumnya 80 cm di atas lantai.

1. Flux cahaya dan intensitas cahaya

Flux cahaya adalah jumlah seluruh cahaya yang dipancarkan suatu sumber cahaya dalam satu detik. Satuan dari flux cahaya ini adalah *lumen (lm)*, dan dilambangkan dengan Φ. Intensitas cahaya adalah daya dari sumber cahaya, atau dapat dikatakan sebagai flux cahaya per satuan sudut ruang yang dipancarkan ke suatu arah tertentu. Intensitas cahaya ini dilambangkan dengan *I*, dengan satuan candela (cd).

Rumusnya adalah sebagai berikut:

$$I = \frac{\Phi}{\omega}\, cd \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

2. Intensitas Penerangan atau Iluminasi

Tingkat pencahayaan pada suatu ruangan pada umumnya didefinisikan sebagai tingkat pencahayaan rata-rata pada bidang kerja atau disebut juga dengan iluminasi (E). Yang dimaksud dengan bidang kerja ialah bidang horizontal imajiner yang terletak 0,8 meter di atas lantai pada seluruh ruangan. Tingkat pencahayaan dapat dihitung dengan persamaan:

$$E = \frac{I}{A} \ldots(Lux) \text{ atau } E = \frac{I}{d^2}\,(Lux)\ldots\ldots(2)$$

Suatu iluminasi terdapat flux cahaya. Flux cahaya yang dipancarkan, misalnya oleh lampu-lampu tidak semuanya mencapai bidang kerja. Sebagian dari flux cahaya itu akan dipancarkan ke dinding dan langit-langit. Karena itu untuk menentukan flux cahaya yang diperlukan harus memperhitungkan efisiensi atau rendemennya (η).

$$\Phi = \frac{ExA}{\eta} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(3)$$

Faktor refleksi dapat dibagi atas refleksi dinding (*rw*), faktor refleksi langit-langit (*rp*), dan faktor refleksi bidang kerja (*rm*). Faktor-faktor refleksi *rw* dan *rp* masing-masing menyatakan bagian yang dipantulkan dari flux cahaya yang diterima oleh dinding dan langit-langit, dan kemudian mencapai bidang kerja. Faktor refleksi bidang kerja *rm*, ditentukan oleh refleksi lantai dan refleksi bagian dinding antara bidang kerja dan lantai, indeks ruangan (*k*) digunakan untuk menyatakan perbandingan antara ukuran utama suatu ruangan berbentuk persegi panjang.

$$k = \frac{pxl}{h(p+l)} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(4)$$

Penentukan jumlah lampu atau armatur, ada beberapa langkah yang harus dilakukan. Langkah-langkah tersebut antara lain:

1. Menentukan jenis lampu dan armatur yang akan digunakan.
2. Menentukan faktor-faktor refleksi *rp*, *rw*, dan *rm* berdasarkan warna dinding dan langit-langit suatu ruangan.
3. Selanjutnya menentukan indeks ruangan (*k*).
4. Kemudian menentukan efisiensi penerangannya (η).
5. Intensitas penerangan (E) yang diperlukan ditentukan misalnya untuk ruang kelas digunakan 250 lux, untuk ruang kantor 350 lux dan sebagainya.
6. Flux cahaya yang diperlukan dapat dihitung dari :

$$\Phi o = \frac{ExA}{\eta} \text{ (untuk keadaan baru)}\ldots\ldots\ldots(5)$$

Atau

$$\Phi o = \frac{ExA}{\eta xd}$$ (untuk keadaan dipakai)......(6)

Sehingga jumlah lampu atau armatur *n* yang diperlukan dapat ditentukan dari persamaan berikut :

$$n = \frac{\Phi o}{\Phi lampu}$$ ……………..................…......(7)

2.2. Air Conditioning (*AC*)

Pengkondisian udara atau sistem tata udara atau *air conditioning*, adalah usaha mengolah udara untuk mengendalikan temperatur ruangan, kelembaban relatif, kualitas udara, dan penyegarannya untuk menjaga persyaratan kenyamanan (*comfort*) bagi penghuni ruangan.

Penentuan kapasitas sistem Pendingin (*Air conditioning*) merupakan cara mensirkulasi udara seperti suhu, kebersihan dan kelembaban, pada suatu ruangan sehingga ruangan sehingga ruangan tersebut terjaga kenyamananya Ada 3 faktor yang perlu diperhatikan pada saat menentukan kebutuhan PK AC, yakni daya pendinginan AC (BTU / *hr -British Thermal Unit per hour*, daya listrik (watt), dan PK kompresor AC. Untuk menghitung kebutuhan BTU digunakan rumus sebagai berikut:

(WxHxIxLxE)/60 = kebutuhan BTU......(8)

2.3. Sistem plumbing

Sistem *plumbing* merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dalam pembangunan gedung. Oleh karena itu, perencanaan dan perancangan sistem *plumbing* haruslah dilakukan bersamaan dan sesuai dengan tahapan-tahapan perencanaan dan perancangan gedung itu sendiri, dengan memperhatikan secara seksama hubungannya dengan bagian-bagian kontruksi gedung serta dengan peralatan lainnya yang ada dalam gedung tersebut (seperti: pendingin udara, listrik, dan lain-lain).

Berdasarkan jumlah penghuni, berdasarkan jenis dan jumlah alat *plumbing* dan berdasarkan beban unit alat *plumbing*. Rumus yang digunakan untuk perhitungan kebutuhan air bersih adalah sebagai berikut :

Jumlah penghuni : $\frac{\text{Beban penghunian}}{\text{Luas bangunan/ruangan}}$

Qd = jumlah penghuni x pemakaian air perorang/hari.

Pemakaian air rata-rata per hari :

Qh = $\frac{Q\,d}{T}$ ....(9)

Perencanaan dan perancangan gedung itu sendiri, dengan memperhatikan secara seksama hubungannya dengan bagian-bagian kontruksi gedung serta dengan peralatan lainnya yang ada dalam gedung.

3. Hasil dan pembahasan

3.1. penentuan jumlah lampu atau Armatur

Bangunan gedung farmasi di STIKES Muhammadiyah Klaten mempunyai ukuran panjang bangunan 60 meter dan lebar bangunan 10 meter dan terdiri dari dua lantai. Setiap lantainya mempunyai jumlah ruangan yang berbeda, lantai satu tediri dari enam ruang, dan lantai dua sebanyak tujuh ruang. Tinggi bangunan gedung 8 meter diukur dari permukaan tanah sampai atap lantai dua, dan tinggi 4 meter pada setiap lantainya. Tinggi ruangan dari lantai sampai plafon 3.2 meter mulai dari lantai satu dan juga lantai dua.

Penentuan jumlah titik lampu pada gedung farmasi STIKES Muhammadiyah Klaten dengan perhitungan, dilakukan dengan mengetahui panjang, lebar, tinggi dan kegunaan ruangan tersebut sehingga

dapat diketahui kebutuhan intensitas penerangannya. Untuk perhitungan setiap ruangan adalah sebagai berikut :

a. Ruangan B.1.1, B.1.5, B.1.6, B.2.6, B.2.7

Masing-masing ruangan tersebut mempunyai ukuran panjang ruangan (P) 10 meter, lebar ruangan (L) 10 meter, tinggi ruangan (T) 4 meter. Jenis lampu yang digunakan untuk ruangan-ruangan ini adalah LHE 45 W menghasilkan 3000 lumen. Karena ruangan ini digunakan sebagai ruang kelas, maka intensitas penerangan yang dibutuhkan adalah 250 lux. Sedangkan tinggi cahaya diatas bidang kerja adalah 3.2 meter.

Untuk nilai k dapat dicari berdasarkan rumus 4, sehingga dari rumus tersebut diperoleh :

$$k = \frac{pxl}{h(p+l)} = \frac{10x10}{3.2(10+10)} = 1.5$$

Setelah nilai k dan faktor refleksinya diketahui maka efisiensi penerangannya adalah 0.51.

Sebelum menentukan jumlah lampu haruslah diketahui besar flux cahaya (Φ) terlebih dahulu. Dari rumus 8 diperoleh :

$$\Phi o = \frac{ExA}{\eta} = \frac{250x100}{0.51} = 49019.6$$

Jadi untuk menerangi ruang B.1.1, B.1.5, B.1.6, B.2.6, B.2.7 diperlukan cahaya sebesar 49019.6 lumen. Agar cahaya tersebut dapat terpenuhi, maka jumlah lampu yang diperlukan adalah :

$$n = \frac{\Phi o}{\Phi lampu} = \frac{49019.6}{3000} = 16.3 \text{ lampu}$$

Jumlah lampu yang dipakai dalam ruangan ini adalah sebanyak 16 lampu.

3.2 Penentuan kebutuhan mesin pendingin ruangan (AC)

Penentuan kebutuhan dan jumlah mesin pendingin (AC) setiap ruang kelas dari rumus 8, perhitungannya sesuai dengan ukuran yang sama pada setiap ruang, yang membedakan ruangan berinsuli dan tidak berinsuli penjabaran tentang hal tersebut adalah sebagai berikut :

a. Ruangan berinsulasi B.1.1, B.1.5, B.1.6

Pada gedung farmasi STIKES Muhammadiyah Klaten ini, ruang kelas yang termasuk ke dalam ruangan berinsulasi adalah ruang B.1.1, B.1.5 dan B.1.6. Ruangan-ruangan tersebut mempunyai ukuran :

Panjang ruangan (P) = 10 meter = 33 kaki.
Lebar ruangan (L) = 10 meter = 33 kaki.
Tinggi ruangan (T) = 4 meter = 13 kaki.
Diketahui bahwa 1 meter = 3.33 kaki.

Untuk mentukan jumlah mesin pendingin (AC) pada ruangan dengan ukuran panjang, lebar dan tinggi ruangan diatas, harus didapatkan terlebih dahulu nilai BTU ruangan tersebut. Dengan menggunkan rumus 8 maka diperoleh hasil sebagai berikut :

$$BTU = \frac{WxHxIxLxE}{60} = \frac{33x13x10x33x20}{60}$$

= 47190 BTU

Jadi untuk mempermudah mengetahui antara BTU/h dan PK maka berikut ini adalah konversi dari sistem daya AC tersebut:

1. ½ PK setara dengan = 5000 Btu/h
2. ¾ PK setara dengan = 7000 Btu/h
3. 1 PK setara dengan = 9000 Btu/h
4. 1 ½ PK setara dengan = 12000 Btu/h
5. 2 PK setara dengan = 18000 Btu/h

6. 2 ½ PK setara dengan = 24000 Btu/h
7. 3 PK setara dengan = 27000 Btu/h

Untuk menentukan jumlah AC, didapatkan dengan terlebih dahulu menentukan jumlah AC yang dipasang, dalam hal ini penulis memasang 3 buah AC atau sesuai kebutuhan pemakai. Kemudian dari perhitungan nilai total Btu dihasilkan 47190 Btu / 3 = 15730. Dari hasil pembagian dapat dilihat konversi sistem daya AC yang mendekati nilai diatas. Maka jumlah AC yang dipakai dalam ruangan B.1.1, B.1.5, B.1.6 adalah sebanyak 3 buah dengan kapasitas AC yang dipilih 2 PK.

b. Ruangan tidak berinsulasi B.2.6, B.2.7

Pada gedung farmasi STIKES Muhammadiyah Klaten ini, ruang kelas yang termasuk ke dalam ruangan berinsuli adalah ruang B.2.6 dan B.2.7. Ruangan-ruangan tersebut mempunyai ukuran :
Panjang ruangan (P) = 10 meter = 33 kaki.
Lebar ruangan (L) = 10 meter = 33 kaki.
Tinggi ruangan (T) = 4 meter = 13 kaki.
Diketahui bahwa 1 meter = 3.33 kaki.

Untuk mentukan jumlah mesin pendingin (AC) pada ruangan dengan ukuran panjang, lebar dan tinggi ruangan diatas, harus didapatkan terlebih dahulu nilai BTU ruangan tersebut. Dengan menggunkan rumus 8 maka diperoleh hasil sebagai berikut :

$$BTU = \frac{WxHxIxLxE}{60}$$

$$= \frac{33x13x18x33x20}{60}$$

= 84942 BTU

Jadi untuk mempermudah mengetahui antara BTU/h dan PK maka berikut ini adalah konversi dari sistem daya AC tersebut:

1. ½ PK setara dengan = 5000 Btu/h
2. ¾ PK setara dengan = 7000 Btu/h
3. 1 PK setara dengan = 9000 Btu/h
4. 1 ½ PK setara dengan = 12000 Btu/h
5. 2 PK setara dengan = 18000 Btu/h
6. 2 ½ PK setara dengan = 24000 Btu/h
7. 3 PK setara dengan = 27000 Btu/h

Untuk menentukan jumlah AC, didapatkan dengan terlebih dahulu menentukan jumlah AC yang dipasang, dalam hal ini penulis memasang 3 buah AC atau sesuai kebutuhan pemakai. Kemudian dari perhitungan nilai total Btu dihasilkan 84942 Btu / 4 = 21235. Dari hasil pembagian dapat dilihat konversi sistem daya AC yang mendekati nilai diatas. Maka jumlah AC yang dipakai dalam ruangan B.2.6, B.2.7 adalah sebanyak 4 buah dengan kapasitas AC yang dipilih 2.5 PK.

3.3. Sistem *plumbing*

Sistem *plumbing* merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dalam pembangunan gedung. Pada sistem air bersih, penyediaan air harus dapat mencapai daerah distribusi dengan debit, tekanan dan kuantitas yang cukup dengan kualitas air sesuai standar/higienis. Oleh karena itu perencanaan penyediaan air bersih harus dapat memenuhi jumlah yang cukup, higienis, teknis yang optimal dan ekonomis.

1. Menentukan kebutuhan air bersih

Luas gedung farmasi mempunyai P x L = 60 m x 12 m =720 m^2, pemberian

kebutuhan air bersih dalam sehari 80 liter, 400 = jumlah penghuni. Untuk perhitungannya dapat peroleh sebagai berikut:

1. Pemakaian air rata-rata dalam sehari

   Qd = 400 x 80 liter

   = 32000 liter/hari atau 32 m^3/hari

   Jadi untuk pemakaian air rata-rata dalam sehari sebanyak 32000 liter/hari atau 32 m^3/hari.

   Diperkirakan butuh tambahan sampai 20 % untuk mengatasi kebocoran, penyiraman dan lain-lain.

   Qd = (100% + 20%) x Q

   = 1.2 x 32000

   = 38400 liter/hari atau 38 m^3/hari

2. Pemakaian air rata-rata (m^3/jam)

   $$Qh = \frac{Qd}{T}$$

   (T= jangka waktu pemakaian/jam)

   $$Qh = \frac{38\,m3/jam}{6/jam} = 6.4\ m^3/jam$$

3. Pemakaian air pada jam puncak (m^3/jam)

   Qh− max = (C1) x (Qh)

   = 2 x 6.4 m^3/jam

   = 12.8 m^3/jam

   = 12800 liter/jam

   = 213.3 liter/menit

4. Pemakaian air pada menit puncak (m^3/menit)

   $$Q\ m-max = \frac{(C2)\ x\ (Qh)}{60}$$

   $$= \frac{3\ x\ 6.4\,m3/jam}{60}$$

   = 0.32 m^3/menit

2. Menentukan kapasitas tangki atas

Untuk menentukan volume tangki yang berfungsi menyimpan kebutuhan air air bersih, data yang didapatkan :

VE = kapasitas efektif tangki atas (liter)

Qp = kebutuhan puncak (liter/menit) = 320 liter

Qmax = kebutuhan jam puncak (liter/menit) = 213 liter

Qpu = kapasitas pompa pengisi (liter/menit) = 213 liter

Tp = jangka waktu kebutuhan puncak (menit) = 30 menit

Tpu = jangka waktu kerja pompa pengisi (menit) = 10 menit

Maka VE =

VE = (Qp - Qmax) Tp + Qpu x Tpu

= (320 - 213) x 30 + 213 x 10

= 3940 = 3 m^3

3. Menentukan diameter pipa air dari pompa ke roof tank

Penentuan ini diperlukan untuk menentukan ukuran pipa yang digunakan pada gedung ini, untuk mengetahui dimensi pipa air bersih dengan menentukan debit pengaliran. berikut perhitungan penentuan dimensi pipa air bersih dari pompa menuju *roof tank* :

1. Kecepatan rata-rata aliran air (v)

   Qh = pemakaian air rata-rata (m^3/jam) : 6.4 m^3/jam

   A = panjang aliran pipa lurus (m^2) : 8 m^2

   $$v = \frac{6.4\,m3/jam}{8}$$

   = 0.8 m/jam = 0.013 m/detik

2. Volume tangki atas/*roof tank* (vrt) : 3940 liter : 3 m^3
3. Waktu pemompaan : 10 menit : 600 detik
4. Perhitungan untuk mengetahui debit pengaliran yang direncanakan dari pompa menuju *roof tank.*

   $$Q = \frac{3\,m3}{600\,detik}$$

   = 0.005 m^3/detik = 5 liter/detik

5. Perhitungan untuk menentukan dimensi pipa air bersih yang direncanakan dari pompa menuju *roof tank.*

$$D = \frac{4x(0.005)m3}{3.14 \, x \, 1.1 \, m/detik}$$

$$= \frac{0.02}{3.454} = 0.0579 \text{ m}$$

= 5.34 cm = 53.4 mm

Diameter yang tersedia dipasaran adalah 55 mm, maka diameter pipa air bersih dari pompa menuju *roof tank* adalah 53.4 mm atau 1 inchi.

4. Mengetahui head pompa

1. *Head Statis* (Ha)

Head Statis adalah jarak antara permukaan air tangki atas dengan permukaan air tangki bawah, dalam gedung ini adalah 8 m^2 Perbedaan *Head* Tekanan pada kedua permukaan air (ΔHp):

Karena P_1 dan P_2 merupakan tangki terbuka, maka P_1 dan P_2 = 0, sehingga :

$$\Delta Hp = \frac{P_2 - P_1}{\rho . g} = 0m$$

2. Kerugian *Head* (H_l)

a. Head kerugian gesek dalam pipa (h_f)

Sebelum mencari *head*, ditentukan terlebih dahulu apakah aliran yang terjadi adalah aliran *laminer* atau aliran *turbulen* Dengan menggunakan bilangan *Reynolds*, yaitu :

Re = bilangan *reynolds*

V = kecepatan aliran (m/s) = 1.12 m/s

d = diameter pipa (m) = 0.0579 m

υ = visikositas kinematik air (m^2/s)

υ = $0.801.10^{-6}$ m^2/s (pada suhu 30^o C)

Bila Re < 2300, aliran bersifat *laminer*

Bila Re > 4000, aliran bersifat *turbulen*

maka :

$$Re = \frac{1.12 \, m/s \times 0.0579m}{0.801.10^{-6} \, m^2/s} = 80958.8$$

Karena Re > 4000, maka aliran yang terjadi bersifat turbulen.

Untuk mencari λ kita menggunakan *formula Darcy* untuk aliran turbulen, dengan rumusnya adalah :

$$\lambda = 0.020 + \frac{0.0005}{0.0579} = 0.02864$$

Dengan L = 65 m (panjang pipa transfer) Maka kerugian gesek dalam pipa :

$$h_f = 0.02864 \times \frac{65(1.12)^2}{0.0579(2 \times 9.81)} = 0.45m$$

b. Kerugian *head plumbing accesories* (he)

Dimana :

h_e: *Head* kerugian *plumbing accessories* (m)

K: Koefisien kerugian kerugian *plumbing accessories*

T baku	: 1.8 x 6	= 10.8
Elbow/siku	: 0.9 x 6	= 5.4
Katup bola	: 10 x 3	= 30 +
(K total)		= 46.2

Maka :

$$h_e = 46.2x \frac{(1.12)^2}{2x9.81} = 2.6m$$

Setelah semua bagian

$H_l = h_f + h_e$

= 0.45 + 2.6

= 3.05 m

Maka besar *Head* Total Pompa (H), adalah :

$$H = H_a + \Delta H_p + H_l + \frac{v^2}{2g}$$

(H) = 8 + 0 + 3.05 + 0.0639

= 11.11 m

Tetapi pada kenyataannya dalam praktek lapangan untuk mencari *head* pompa yang dipergunakan menggunakan cara :

Dimana,

H = *head* pompa

T = tinggi gedung = 8 m^2

Maka H :
H = 1 ½ x T = 1 ½ x 8 = 12 m

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan pada perencanaan *mekanikal elektrikal plumbing (MEP)* gedung farmasi STIKES Muhammadiyah Klaten, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Kebutuhan daya pada instalasi gedung farmasi STIKES Muhammadiyah Klaten sebesar 111.87 kVA dan kapasitas genset yang ditetapkan sebesar 150 kVA.
2. Besar kapasitas / daya AC yang digunakan sebesar 2 PK, 2.5 PK dan 3 PK, pemasangan disesuaikan ukuran ruangan pada gedung dan perhitungan beban AC yang terpasang lantai 1 adalah 33.53 kVA dan beban terpasang lantai 2 adalah 50.20 kVA.
3. Perhitungan kebutuhan *head* total pompa yang dihasilkan adalah sebesar 11.11 m.

5. Daftar Pustaka

Asy'ari, Hasyim. *Hibah Buku Ajar Instalasi Listrik Industri*. Universitas Muhammadiyah Surakarta

Harten, Van dan Setiawan, E, 1991. *Instalasi listrik arus kuat* 1. Bandung: Binacipta

Hasan Basri, M. 2008. *Rancang Bangun Diagram Satu Garis Rencana Sistem Distribusian Tenaga Listrik Di Gedung Bertingkat (Highrises building)*. Depok

Loekmantara, A. 2012. *Sistem Ac (Air Conditioning) / Sistem Tata Udara*. Jakarta Moh. Noerbambang, Soufyan dan Morimura, Takeo. 1993. *Perencanaan Sistem Plumbing*. Jakarta: PT Pradnya Paramita

Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)

Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-6481-2000 Tata Cara Perencanaan Sistem *Plumbing*.

WIKO Idaryanto, Hari. 2008. *Perencanaan Sistem Plumbing Dan Sistem Fire Hydrant Di Gedung Tower "A"Apartemen Bersubsidi Puncak Permai Surabaya Design Plumbing And Fire Hydrant System of "A" Tower Building Puncak Permai Subsidized Apartemen Surabaya.* Surabaya